

# Method for the supervision of watchdog timer supervising a microprocessor, and device for carrying out such a method.

Patent Number: EP0315054  
Publication date: 1989-05-10  
Inventor(s): WERTENBRUCH FRANZ-JOSEF; MANZ DIETMAR  
Applicant(s): VAILLANT JOH GMBH & CO (DE)  
Requested Patent: ☐ EP0315054, A3, B1  
Application Number: EP19880117906 19881027  
Priority Number(s): DE19873737765 19871106; DE19883827021 19880805  
IPC Classification: G06F11/00  
EC Classification: G06F11/00B1, G06F11/267C  
Equivalents:  
Cited Documents: US3749897; WO8502042; JP58195261; JP60243749

## Abstract

This watchdog timer has a monostable flip flop controlled by pulses of the microprocessor. The watchdog timer (12) is cyclically tested by the pulses (40) of the microprocessor (11) being suppressed and the time (tWD) from the suppression (T1) being measured until the monostable flip flop outputs a reset pulse (41), and this time (tWD) being compared with a tolerance band (Tmax - Tmin), the shortest time (Tmin) of which is equal to or greater than the period between two pulses (40) of the microprocessor and the longer time of which is selected as a function of the error tolerance time of the system controlled by the microprocessor. ☐

Data supplied from the esp@cenet database - l2

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 315 054**  
**A2**

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88117906.3

(51) Int. Cl. 4: **G06F 11/00**

(22) Anmeldetag: 27.10.88

(30) Priorität: 06.11.87 DE 3737765  
05.08.88 DE 3827021

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
10.05.89 Patentblatt 89/19

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: Joh. Vaillant GmbH u. Co.  
Berghauser Strasse 40 Postfach 10 10 20  
D-5630 Remscheid 1(DE)

(72) Erfinder: Manz, Dietmar  
Hüttenbergstrasse 76  
D-5277 Marienheide(DE)  
Erfinder: Wertenbruch, Franz-Josef  
Im Sonnenland 2a  
D-5477 Neustadt Wied(DE)

(74) Vertreter: Helm, Johann-Ludwig, Dipl.-Ing.  
c/o Johann Vaillant GmbH u. Co. Berghauser  
Strasse 40  
D-5630 Remscheid 1(DE)

(54) Verfahren zum Überwachen eines einen Mikroprozessor überwachenden Watchdog-Timers und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(57) Verfahren zum Überwachen eines einen Mikroprozessor überwachenden Watchdog-Timers, der eine von Impulsen des Mikroprozessors gesteuerte monostabile Kippstufe aufweist. Der Watchdog-Timer (12) wird zyklisch getestet, indem die Impulse (40) des Mikroprozessors (11) unterdrückt und die Zeit ( $t_{wd}$ ) ab der Unterdrückung ( $T_1$ ) gemessen wird, bis die monostabile Kippstufe einen Resetimpuls (41) abgibt, und daß diese Zeit ( $t_{wd}$ ) mit einem Toleranzband ( $T_{max} - T_{min}$ ) verglichen wird, dessen kürzeste Zeit ( $T_{min}$ ) gleich oder größer ist als die Dauer zwischen zwei Impulsen (40) des Mikroprozessors und dessen längere Zeit in Abhängigkeit der Fehlertoleranzzeit des von dem Mikroprozessor gesteuerten Systems gewählt ist.

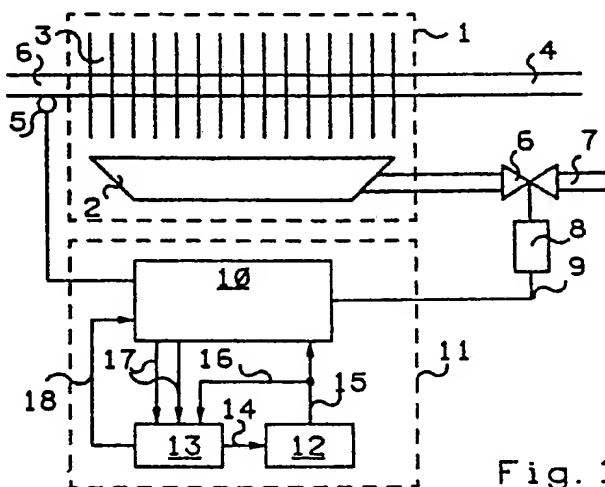


Fig. 1

EP 0 315 054 A2

## Verfahren zum Überwachen eines einen Mikroprozessor überwachenden Watchdog-Timers und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Überwachen eines einen Mikroprozessor überwachenden Watchdog-Timers sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche 1 und 4.

Es ist bekannt, einem Mikrocomputer beispielsweise zur Steuerung einer brennstoffbeheizten Wärmequelle einen Watchdog-Timer zuzuordnen, der die Funktion des Mikroprozessors überwacht. Dies geschieht normalerweise mit Hilfe einer retriggerbaren monostabilen Kippstufe, die vom Programm des Mikrocomputers zyklisch Retrigger-Impulse erhält und im Falle des Ausbleibens dieser Impulse ein Rücksetzen des Mikrocomputers bewirkt, so daß dieser das von ihm überwachte Gerät neu in Betrieb nehmen muß.

Soll nun eine Mikrocomputersteuerung zum Beispiel in einem Umlaufwasserheizer auch sicherheitsrelevante Funktionen übernehmen, zum Beispiel die des Feuerungsautomaten, so ist eine Überwachung der Funktionstüchtigkeit des Watchdog-Timers erforderlich.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem diese Überwachung möglich ist. Darüber hinaus soll eine Vorrichtung aufgezeigt werden, die diese Überwachung durchführt.

Die Lösung der Aufgabe liegt erfindungsgemäß darin, daß der Watchdog-Timer zyklisch getestet wird, indem die Impulse des Mikroprozessors unterdrückt und die Zeit ab der Unterdrückung gemessen wird, bis die monostabile Kippstufe einen Resetimpuls abgibt, und daß diese Zeit mit einem Toleranzzeitband verglichen wird, dessen kürzeste Zeit gleich oder größer ist als die Dauer zwischen zwei Impulsen des Mikroprozessors und dessen längere Zeit in Abhängigkeit der Fehlertoleranzzeit des von dem Mikroprozessor gesteuerten Systems gewählt ist.

Durch diese Ausgestaltung erreicht man den Vorteil, daß ein relativ einfach aufgebauter Watchdog-Timer auch in sicherheitsrelevanten Steuerungen eingesetzt werden kann. Es ergibt sich die Möglichkeit, die Mikroprozessorsteuerung in Zweikanalbauweise aufzubauen, weil hierbei ein Selbsttest in größeren Zeitabständen ausreicht. Ein Aufbau in Einkanalbauweise ist praktisch unmöglich, weil dann der Mikroprozessor mit dem permanenten Selbsttest ausschließlich beschäftigt wäre.

Weitere Ausgestaltungen und besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind aus den übrigen Unteransprüchen ersichtlich.

Anhand der Figuren 1 bis 3 der Zeichnung wird im folgenden ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 ein Prinzipschaltbild eines Umlaufwasserheizers,

Figur 2 ein Blockschaltbild und

Figur 3 ein Diagramm.

Vorab soll darauf hingewiesen werden, daß die erwähnten Bauelemente sowohl Einzelbauelemente in Digital- oder Analogtechnik sein könnten, Beispiel: die bistabile Kippstufe, die in Analogtechnik als RC-Glied ausgebildet sein könnte, aber auch Teile eines Mikroprozessors selbst sein könnten. Die bistabile Kippstufe könnte beispielsweise als Zähler dargestellt werden, der mit dem Anstoßimpuls zu zählen beginnt und nach Erreichen seiner eingestellten Schaltschwelle sich selbst wieder zurücksetzt und den Resetimpuls abgibt.

Ein Umlaufwasserheizer 1 weist im wesentlichen einen von einem Brenner 2 beheizten Wärmetauscher 3 auf, der an eine Rücklaufleitung 4 und eine mit einem Temperaturfühler 5 versehene Vorlaufleitung 6 angeschlossen ist. Der Brenner 2 wird aus einer mit einem Magnetventil 6 versehenen Gasleitung 7 gespeist. Eine Spule 8 des Magnetventils wird über eine Ausgangsleitung 9 einer Steuer- und Regeleinheit 10 gesteuert, wobei letztere Teil einer Mikroprozessoreinheit 11 ist. Die Mikroprozessoreinheit weist neben der Steuer- und Regeleinheit einen Watchdog-Timer 12 und eine Watchdog-Timer-Überwachungseinheit 13 auf, die beide über eine Leitung 14 miteinander verbunden sind. Der Watchdog-Timer ist über eine Leitung 15 mit der Steuer- und Regeleinheit verbunden. Parallel hierzu besteht eine Leitung 16, die die Leitung 15 zurück mit der Watchdog-Überwachungseinheit verbindet. Es ist ein Leitungsbündel 17 als Verbindung von der Steuer- und Regeleinheit zur Watchdog-Überwachungseinheit vorgesehen, eine weitere Leitung 18 zurück von der Watchdog-Überwachungseinheit zur Steuer- und Regeleinheit. Gemäß Figur 2 besteht das Leitungsbündel 17 aus wenigstens zwei Leitungen 20 und 21, die zu zwei Eingängen 22 und 23 (negiert) eines Und-Gliedes 24 führen, dessen Ausgang die Leitung 14 bildet. Die zu dem negierten Eingang 23 führende Leitung 21 ist über eine Leitung 25 mit einem negierten Löscheingang 26 eines Zählers 27 verbunden. An den Zähler ist ein Oszillator 28 über eine Leitung 29 angeschlossen. Dem Zähler zugeordnet sind zwei Vergleichsstufen  $V_1$  beziehungsweise  $V_2$  mit

den Bezugszeichen 30 und 31. Ausgänge 32 und 33 der Vergleichsstufen  $V_1$  und  $V_2$  sind vorgesehen. Der Ausgang 32 führt zu einem Verzweigungspunkt 34, von dem die Leitung 18 abgeht. Die Leitung 16 ist zusammen mit dem Ausgang 33 auf zwei Eingänge eines Und-Gliedes 35 geführt, dessen Ausgang 36 mit der Verzweigung 34 verbunden ist.

Zur Funktion der Anordnung nach den Figuren 1 und 2 ist nunmehr die Figur 3 zu vergleichen, die ein Diagramm zeigt.

Es sind Spannungsverläufe auf den Leitungen 15, 20, 21 als Funktion der Zeit aufgetragen.

Die Mikroprozessoreinheit 11 überwacht den Umlaufwasserheizer 1 in allen seinen Funktionen. Hierzu zählen insbesondere die Aufgabe als Flammenwächter, als Zünder und als Temperaturregel- und -steuereinrichtung. Neben der Steuer- und Regeleinheit 10, in die diese Funktionen alle integriert sind, ist auch der Watchdog-Timer 12 zu überwachen, und zwar von der Watchdog-Überwachungseinheit 13. Hierzu ist vorgesehen, daß die Steuer- und Regeleinheit 10 fortlaufend Impulse 40 erzeugt, die einen bestimmten Abstand voneinander aufweisen. Der Abstand dieser Impulse 40 hängt vom Programm ab. Diese Impulse erscheinen auf der Leitung 20 und werden über den Eingang 22 dem Und-Glied 24 zugeführt. Auf der Leitung 21 werden von der Steuer- und Regeleinheit 10 in bestimmten Abständen Testimpulse abgegeben, die auf der Leitung 21 erscheinen. Diese Impulse schließen zwischen sich eine Zeit von nahezu 24 Stunden ein. Diese Zeit beruht darauf, daß bei einem fortlaufenden Betrieb der Wärmequelle 1 über 24 Stunden hinaus definitionsgemäß ein Dauerbetrieb vorliegt, der zu unterbrechen ist, will man nicht besondere Sicherheits- und Überwachungsfunktionen auf sich nehmen. Immer wenn auf der Leitung 21 kein Impuls vorliegt, läßt das Und-Glied 24 infolge des negierten Eingangs 23 die Impulse auf der Leitung 20 durch und gibt sie auf die Leitung 14, das heißt, der Watchdog-Timer wird mit diesen Impulsen beaufschlagt. Dieser Zustand ist zwischen den Zeitpunkten  $T_0$  und  $T_1$  dargestellt. Zum Zeitpunkt  $T_1$  wird der eben erwähnte Testimpuls auf der Leitung 21 erzeugt, das heißt, die Weitergabe der Impulse 40 auf der Leitung 14 an den Watchdog-Timer unterbleibt. Damit läuft die im Watchdog-Timer 12 vorgesehene monostabile Kippstufe weiter, bis die in ihr eingestellte Zeit abgelaufen ist. Das ist zum Zeitpunkt  $T_2$  der Fall, die Ablaufzeit der monostabilen Kippstufe ist mit  $t_{wd}$  bezeichnet, sie entspricht dem Zeitraum zwischen den Zeitpunkten  $T_1$  und  $T_2$ . Nach Ablauf dieser Zeit erzeugt der Watchdog-Timer auf der Leitung 15 ein Resetsignal, was sowohl der Watchdog-Überwachungseinheit 13 wie auch der Steuer- und Regeleinheit 10 zugeführt ist. Als Fol-

ge von letzterem wird die gesamte Steuer- und Regeleinheit 10 zurückgesetzt, das bedeutet, daß die brennstoffbeheizte Wärmequelle 1 außer Betrieb geht und im Rahmen eines neuen Programmzyklus wird sie bei Bestehen eines Wärmeanforderungssignals sofort wieder in Betrieb gehen. Parallel hierzu wird die Ablaufzeit der monostabilen Kippstufe mit einem Zeittoleranzband verglichen, was aus einer Mindestzeit und einer Maximumzeit zusammengesetzt ist. Die beiden Zeiten sind als  $T_{min}$  und  $T_{max}$ , beginnend vom Zeitpunkt  $T_1$ , in der Figur 3 dargestellt. Die Größe der Minimalzeit  $T_{min}$  ist so gewählt, daß sie größer ist als der Abstand zweier Impulse 40. Die maximale Zeit  $T_{max}$  ist in Abhängigkeit von der Fehlertoleranzzeit des von dem Mikroprozessor gesteuerten Systems gewählt. Im Falle eines Umlaufwasserheizers entspricht diese Zeit der Zeit, um die die Sicherheitszeit von 10 Sekunden maximal verlängert werden darf. Unter Sicherheitszeit wird die Zeit verstanden, für die das Gasventil 6 bei einem Zündversuch im Maximum freigegeben wird, wenn keine Flamme gemeldet wird. In Normungsentwürfen ist man bestrebt, die Fehlertoleranzzeit auf 1 bis 2 Sekunden festzuschreiben. Der Abstand zweier Impulse 40 beträgt 100 ms, die Zeit  $T_{min}$  ist zu 200 ms gewählt worden.

Der Vergleich geschieht wie folgt:

Im Moment  $T_1$  wird über die Leitung 25 der Zähler 27 freigegeben, so daß er mit dem Zählen beginnt. Seine Rücksetzung auf Null erfolgte früher. Er zählt nunmehr die über die Leitung 29 vom Oszillator 28 ausgesendeten Impulse. In den Vergleichsstufen  $V_1$  und  $V_2$  sind die Zeiten  $T_{min}$  und  $T_{max}$  als Zählerstände gespeichert. Der Vergleich  $V_1$  vergleicht, ob die in ihm eingestellte Zeit größer als die dem Zählerstand des Zählers 27 entsprechende Zeit ist, und die Vergleichsstufe  $V_2$  vergleicht, ob die in ihr eingestellte Zeit einem Zählerstand des Zählers 27 entspricht, die kleiner als die dort vorliegende Zeit ist. Die Zeit  $T_{max}$  entspricht dem Zählerstand der Vergleichsstufe  $V_1$ , die Zeit  $T_{min}$  dem Zählerstand der Vergleichsstufe  $V_2$ . Nunmehr kann nach Ablauf der Zeit der monostabilen Kippstufe im Zeitpunkt  $T_2$  festgestellt werden, ob der zu diesem Zeitpunkt herrschende Zählerstand des Zählers 27 gleich oder größer  $T_{min}$  ist beziehungsweise gleich oder kleiner als  $T_{max}$  ist. Als Ergebnis dieses Vergleichs erscheint, wenn die Rücksetzzeit der monostabilen Kippstufe größer ist als die Zeit  $T_{min}$ , aber kleiner ist als die Zeit  $T_{max}$ , kein Ausgangsimpuls. Ist die Zeit hingegen kleiner als  $T_{min}$ , wird das Und-Glied 35 dann aktiviert, wenn zugleich auf der Leitung 16 ein Resetimpuls 41 gegeben wurde. Dann erfolgt über die Leitung 18 eine Störungsmeldung. In diesem Fall erfolgte die Resetmeldung zu früh. Ist die Rückstellzeit der monostabilen Kippstufe hingegen größer als die

Maximumzeit  $T_{\max}$ , dann erfolgt die Störungsmeldung auf der Leitung 18 an die Steuer- und Regelungseinheit 10, verbunden mit einem Abschalten der brennstoffbeheizten Wärmequelle 1.

Abschließend soll darauf hingewiesen werden, daß die Funktion gemäß dem Blockschaltbild der Figur 2 auch als Software-Programm im Mikroprozessor implementiert werden kann.

Als Watchdog-Timer ist die Überwachungsschaltung anzusehen, die in regelmäßigen Zeitabständen prüft, ob eine von ihr überwachte Schaltung arbeitet beziehungsweise ob ein Programmablauf erfolgt.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Überwachen eines einen Mikroprozessor überwachenden Watchdog-Timers, der eine von Impulsen des Mikroprozessors gesteuerte monostabile Kippstufe aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Watchdog-Timer (12) zyklisch getestet wird, indem die Impulse (40) des Mikroprozessors (11) unterdrückt und die Zeit ( $t_{wd}$ ) ab der Unterdrückung ( $T_1$ ) gemessen wird, bis die monostabile Kippstufe einen Resetimpuls (41) abgibt, und daß diese Zeit ( $t_{wd}$ ) mit einem Toleranzband ( $T_{\max} - T_{\min}$ ) verglichen wird, dessen kürzeste Zeit ( $T_{\min}$ ) gleich oder größer ist als die Dauer zwischen zwei Impulsen (40) des Mikroprozessors und dessen längere Zeit in Abhängigkeit der Fehlertoleranzzeit des von dem Mikroprozessor gesteuerten Systems gewählt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fehlermeldung abgegeben wird, wenn die gemessene Zeit ( $t_{wd}$ ) nicht innerhalb des Toleranzbandes liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß gleichfalls eine Fehlermeldung abgegeben wird, wenn der Resetimpuls (41) erst nach Ablauf der größeren Zeit ( $T_{\max}$ ), oder überhaupt nicht abgegeben wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Watchdog-Überwachungseinrichtung (13) vorgesehen ist, die aus einem einem Zähler (27) zugeordneten Oszillator (28) besteht, wobei zum Vergleich des Zählerstandes mit den Zeiten ( $T_{\min}/T_{\max}$ ) zwei Vergleichsstufen ( $V_1$  und  $V_2$ ) vorgesehen sind, von denen die eine direkt mit einer Störungsmeldeleitung (18) und die andere mit einem Und-Glied verbunden ist, dessen anderer Eingang Resetimpulse (41) führt, und daß der Ausgang (36) dieses Und-Gliedes (35) mit der Störungsmeldeleitung (18) verbunden ist.

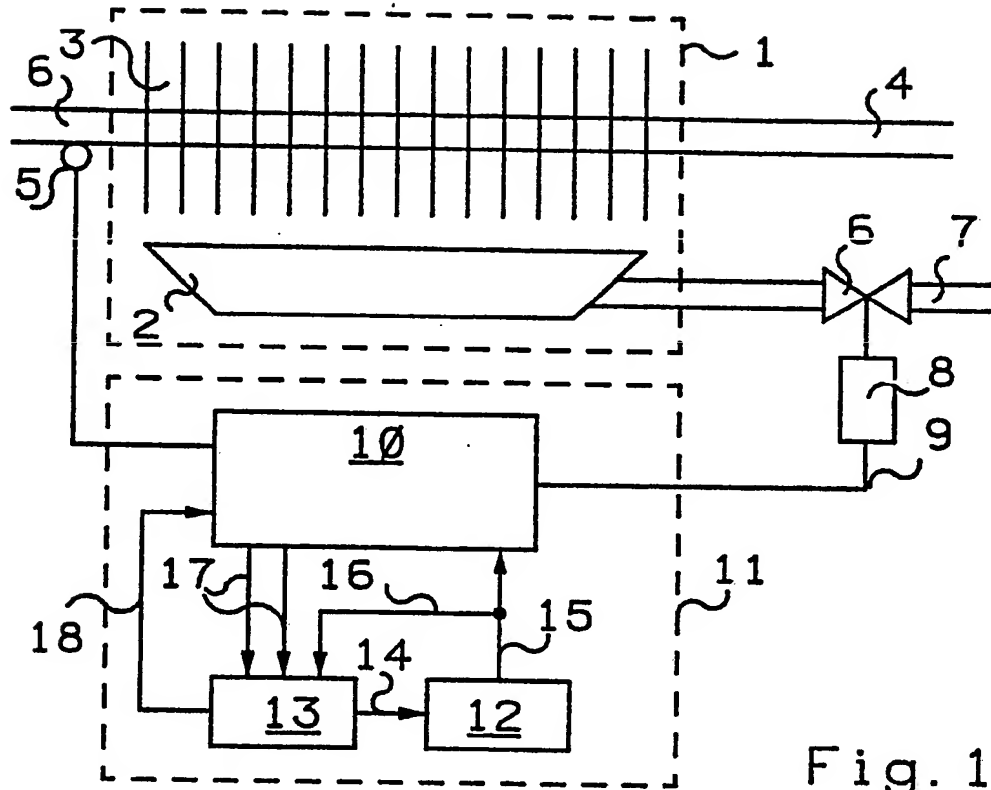


Fig. 1

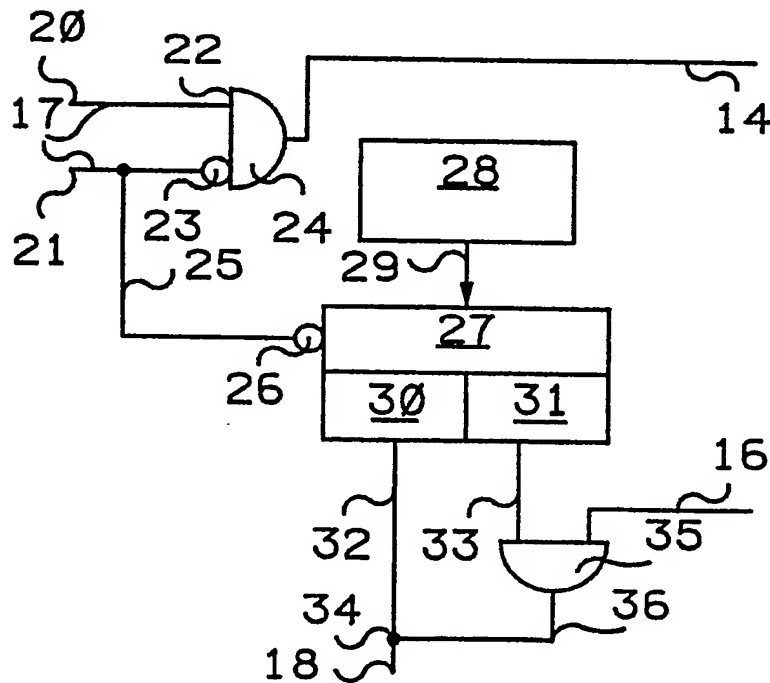


Fig. 2

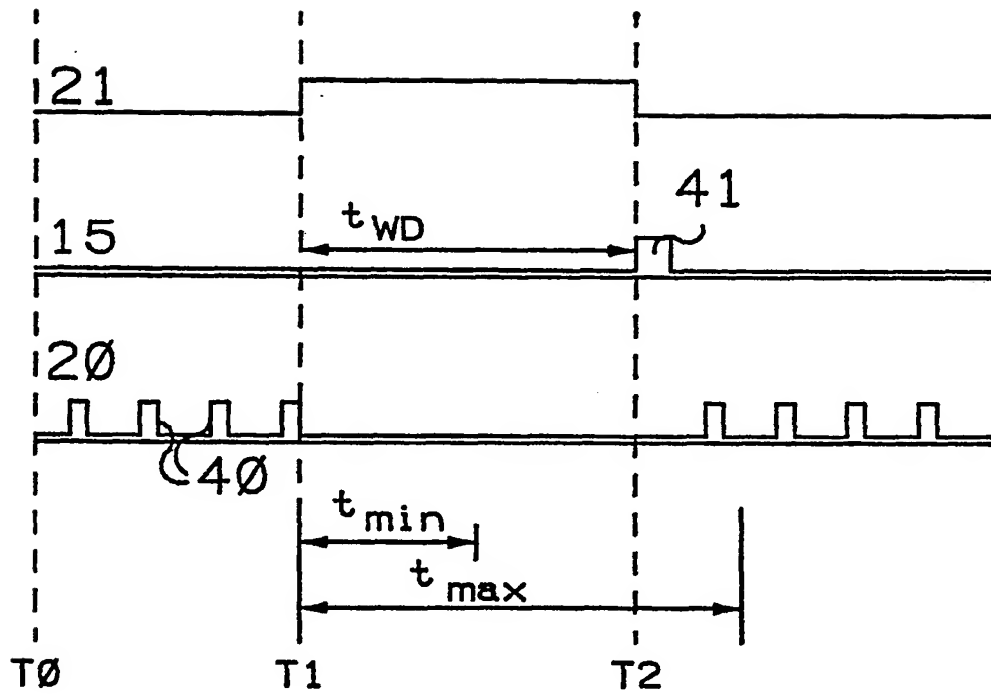


Fig. 3

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 88117906.3

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: G06F 11/00

22 Anmeldetag: 27.10.88

30 Priorität: 06.11.87 DE 3737765  
05.08.88 DE 3827021

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
10.05.89 Patentblatt 89/19

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

88 Veröffentlichungstag des später veröffentlichten  
Recherchenberichts: 17.10.90 Patentblatt 90/42

71 Anmelder: Joh. Vaillant GmbH u. Co.  
Berghauser Strasse 40 Postfach 10 10 20  
D-5630 Remscheid 1(DE)

72 Erfinder: Manz, Dietmar  
Hüttenbergstrasse 76  
D-5277 Marienheide(DE)  
Erfinder: Wertenbruch, Franz-Josef  
Im Sonnenland 2a  
D-5477 Neustadt Wied(DE)

74 Vertreter: Heim, Johann-Ludwig, Dipl.-Ing.  
c/o Johann Vaillant GmbH u. Co. Berghauser  
Strasse 40  
D-5630 Remscheid 1(DE)

54 Verfahren zum Überwachen eines einen Mikroprozessor überwachenden Watchdog-Timers und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

57 Verfahren zum Überwachen eines einen Mikroprozessor überwachenden Watchdog-Timers, der eine von Impulsen des Mikroprozessors gesteuerte monostabile Kippstufe aufweist. Der Watchdog-Timer (12) wird zyklisch getestet, indem die Impulse (40) des Mikroprozessors (11) unterdrückt und die Zeit ( $t_{WD}$ ) ab der Unterdrückung ( $T_1$ ) gemessen wird, bis die monostabile Kippstufe einen Resetimpuls (41) abgibt, und daß diese Zeit ( $t_{WD}$ ) mit einem Toleranzband ( $T_{max} - T_{min}$ ) verglichen wird, dessen kürzeste Zeit ( $T_{min}$ ) gleich oder größer ist als die Dauer zwischen zwei Impulsen (40) des Mikroprozessors und dessen längere Zeit in Abhängigkeit der Fehlertoleranzzeit des von dem Mikroprozessor gesteuerten Systems gewählt ist.

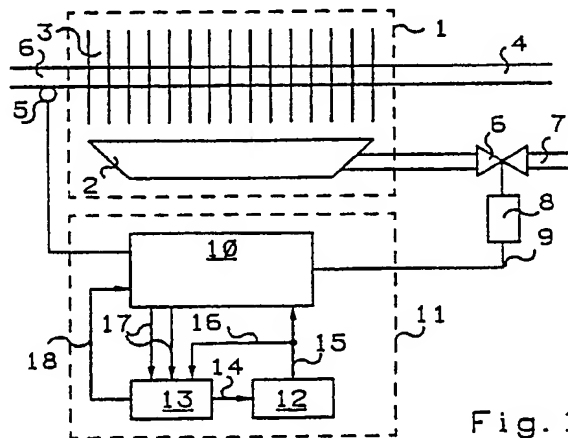


Fig. 1

EP 0 315 054 A3





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 11 7906

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 45 (P-257)[1482], 28. Februar 1984; & JP-A-58 195 261 (FUJI XEROX K.K.) 14-11-1983 * Insgesamt * ---	1-3	G 06 F 11/00
A	US-A-3 749 897 (R.J. HIRVELA) * Figuren 1,2; Spalte 1, Zeile 42 - Spalte 2, Zeile 26; Spalte 4, Zeilen 24-51 * ---	1-3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 116, (P-452), 30. April 1986; & JP-A-60 243 749 (FUJI DENKI SEIZO K.K.) 12-03-1985 * Insgesamt * ---	1-4	
A	WO-A-8 502 042 (SUNDSTRAND CORP.) * Figuren 2,4,5; Seite 7, Zeile 31 - Seite 8, Zeile 11; Seite 11, Zeile 11 - Seite 12, Zeile 28 * -----	1,3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			G 06 F 11
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13-07-1990	Prüfer GORZEWSKI M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)